



# **El metabolismo social en la cuenca baja del plata: Un análisis desde los outputs para evaluar las transformaciones del entorno bioproductivo**

**Federico Zuberman**

Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina  
fzuberma@ungs.edu.ar

**Leonardo Fernández**

Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina  
lfernand@ungs.edu.ar

Fecha de recepción: 17/07/2015. Fecha de aceptación: 14/03/2016

## **Resumen**

La noción de Metabolismo Social es de larga data aunque en las últimas décadas han aparecido novedosas metodologías que pretenden dar cuenta de estas interacciones sociedad-naturaleza. Algunos de estos enfoques tienen una mirada de tipo caja negra donde cuantifican entradas y salidas del sistema en tanto que otros más exhaustivos pretenden analizar lo que sucede en los cinco procesos metabólicos sociales (apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción). Recientemente se han publicado estudios de este tipo para Latinoamérica y para Argentina. La hipótesis de este trabajo es que analizando la evolución de los outputs también se puede obtener una interesante perspectiva de las transformaciones que ocurren dentro del sistema. Concentrándose en la Cuenca Baja del Plata como zona de estudio, el trabajo propone que a través del análisis de la logística de cargas se pueden rastrear las transformaciones que ocurren "aguas arriba" en la cadena productiva y en el entorno bioproductivo en el cual se asientan.

**Palabras Claves:** metabolismo social, análisis de flujo de materiales, cuenca del Plata

## **Abstract**

The notion of Social Metabolism is long-standing but in recent decades have appeared novel methodologies that seek to analyse society-nature interactions. Some of these approaches have a look of black box quantifying inputs and outputs of the system while others aim to analyze what happens in the five social metabolic processes (appropriation, transformation, circulation, consumption and excretion). Recently it has published studies of this type for Latin America and Argentina. The hypothesis of this paper is that analyzing the evolution of the outputs we can also get an interesting perspective on the changes of the system. Focusing on the Lower Del Plata Basin as study area we suggest that through the analysis of freight logistics can track the changes that occur "upstream" in the production chain and in the environment in which they settle.

**Key Words:** social metabolism, material flow analysis, del Plata basin

**JEL Codes:** B41, O13, Q56, Q0, R58.



## 1. Introducción

La noción de Metabolismo Social - no solo como metáfora aplicada del concepto biológico al funcionamiento de los sistemas sociales sino propiamente como el análisis del proceso de transformación energético y material que ocurre en el (los) subsistema(s) económico(s) de dichas sociedades- es de larga data y han sido diversos enfoques y varias disciplinas las que han contribuido a su consolidación (Fisher Kowalski 1998). En las últimas décadas han habido numerosos aportes de estudios empíricos con distintas metodologías e indicadores que pretenden dar cuenta de estas interacciones sociedad-naturaleza intentando cuantificar la presión que ejercen las sociedades a través de sus economías sobre los recursos naturales. Algunos de estos enfoques tienen una mirada de tipo caja negra donde cuantifican entradas (inputs) y salidas (outputs) del sistema en tanto que otros más exhaustivos pretenden analizar lo que sucede en los cinco procesos metabólicosociales (apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción). La hipótesis de este trabajo es que analizando la evolución de los outputs, en términos de materiales y en términos monetarios, se puede obtener una interesante perspectiva de las transformaciones que ocurren dentro del sistema. En ese sentido se propone que a través del análisis de la logística de cargas se pueden rastrear las transformaciones que ocurren “aguas arriba” en la cadena productiva y en el entorno bioproductivo en el cual se asientan. Para ello tomaremos información referida a los puertos de la Argentina y analizaremos el tramo de Cuenca Baja del Plata donde se configuran las ciudades y el conjunto de puertos más importante, asentados en el hinterland de mayor capacidad bioproductiva del país: la pampa húmeda. Ello explica el complejo portuario fluvial ubicado sobre la hidrovía del Río Paraná con más de 20 puertos privados vinculados a un entorno agropecuario y una red agroindustrial de importancia regional y mundial. Este Eje Fluvial Industrial es el principal núcleo en el que se asientan los puertos de donde sale la mayor cantidad de materiales exportados del sistema: el eje de

Rosafé, los puertos del Paraná inferior y los de la ciudad de Buenos Aires.

En primer lugar se abordará brevemente la noción teórica del Metabolismo Social, rastreando las visiones históricas que se han tenido del mismo y dando cuenta de los distintos abordajes y sus metodologías.

Luego, a partir de una revisión de trabajos recientemente publicados sobre metabolismo social en nuestro país, se propondrán algunos aportes sobre los mismos. Como aporte de una importante fuente de información y también como aporte metodológico, se comparan con la cuantificación de outputs a través de la logística de cargas, la cual a través de la matriz origen-destino (OD) de los productos exportados, permite rastrear hasta un nivel provincial las salidas nacionales. En ese sentido, el aporte radica en que con la información de los outputs se pueden rastrear las transformaciones metabólicosociales del entorno productivo del lugar de origen, es decir “aguas arriba” del punto de salida.

## 2. Metodología

### 2.1 El concepto de metabolismo social

En los últimos años los estudios sobre el metabolismo socioeconómico se han incrementado de una manera prolífica. Aún con distintas metodologías, distintos alcances y escalas de aproximación, este tipo de enfoques ha demostrado un notable interés y son tomados en consideración como estudios interdisciplinarios que contribuyen a establecer y diagnosticar los caminos hacia distintos modelos de desarrollo sustentable.

El enfoque de todas maneras no es nuevo, sino que forma parte de una larga tradición en la cual han aportado diversas disciplinas, tales como la biología y la ecología, pero también buena parte de la teoría social, la antropología y la geografía.

Si bien, el estudio del vínculo sociedad-economía-naturaleza tiene numerosos antecedentes es a Marx a quien se le atribuye por primera vez el uso del término metabolismo (social) en los Manuscritos de



1844 y en los Grundrisse de 1867, concepto que retomaría posteriormente en *El Capital* (Marx 1973; 2004).

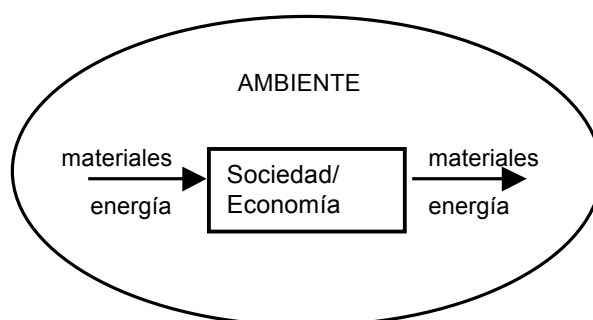
Lógicamente hablar de metabolismo remite a un concepto biológico y comparar el funcionamiento de una sociedad al de un organismo vivo daría lugar a cierta controversia. A favor de esta postura puede decirse que si los organismos mantienen un intercambio continuo de materia y energía con su medio ambiente, lo cual es condición para su funcionamiento, crecimiento y reproducción, las sociedades de la misma manera convierten las materias primas en productos manufacturados, en servicios y en desechos, permitiendo, o bien condicionando, su crecimiento. En contra de la misma, es necesario evitar el determinismo y diferenciar la particularidad de las sociedades, que por estar conformadas por seres humanos, son capaces de regular este intercambio y de intervenir sobre él.

De todos modos es necesario reforzar la idea de que la noción de metabolismo socio-natural no es simplemente una metáfora que pretende equiparar sociedades con organismos vivos. De hecho, dentro de la biología, cabría antes la discusión entre holistas y reduccionistas, acerca de si es posible hablar de este tipo de propiedades en cualquiera de los niveles de organización biológica. Mientras el concepto de metabolismo era tradicionalmente utilizado a niveles de orgánulos, células, organismos, o individuos, importantes ecólogos como Eugene Odum y Howard Odum fueron capaces de trasladar conceptos como éste, no solo al nivel de poblaciones sino también al nivel de ecosistemas.

Si bien hoy podríamos definir al metabolismo como la suma de los procesos catabólicos (degradación de compuestos químicos que liberan energía) y anabólicos (síntesis de compuestos químicos a partir de utilización de energía), la definición original de Moleschott de 1852, con la cual se familiarizó Marx, era la de intercambio de materia entre un organismo y su ambiente. Y en definitiva, tanto la idea fundacional de Marx como la mayoría de los enfoques utilizados

posteriormente entienden al metabolismo social como el intercambio material y energético que se da en los subsistemas económicos de las sociedades, y entre éstas y su medio ambiente. En efecto una de las metodologías más utilizadas hoy en día, esquematiza el concepto de esa misma forma (Figura 1)

Figura 1. El sistema Sociedad/economía/ambiente según Eurostat 2001.



Por lo tanto, la cuestión central es recalcar que sería erróneo pensar en la posibilidad de separar el análisis por un lado el proceso de trabajo, estrictamente social y por otro el análisis de los procesos de transformación de la naturaleza. Se trata, por el contrario, del análisis de sistemas interdependientes, al interior de un gran sistema socio-natural. No de dominio de uno sobre el otro sino de un proceso -como lo denomina Norgaard (1984)-co-evolucionario (Hinkelamert y Mora 2009).

Pero, aún con este antecedente casi fundacional de Marx, ni él ni la mayoría de los posteriores análisis marxistas se dedicaron a desarrollar herramientas para el análisis de este proceso, más bien se concentraron en las relaciones capital-trabajo y no capital-naturaleza (Marínez Alier 2003; Fisher Kowalski 1998).

Para señalar algunos antecedentes, hasta la década del 1970 hubo numerosos, aunque dispersos intentos en este tipo de análisis (Fisher Kowalski 1998). Las menciones pueden pasar por el más antiguo Sergei Podolinsky -contemporáneo a Marx, con quien intentó debatir la idea de que el camino hacia el socialismo debía tener en cuenta las leyes de la termodinámica- (Podolinsky



1995), Wilhelm Ostwald, premio Nobel de Química en 1919, Frederick Soddy, también premio Nobel (Soddy 1995) o Patrick Geddes –quien realizaría el primer enfoque empírico y descriptivo de un perfil metabólico social a nivel macroeconómico (Martínez Alier 1995; Geddes 1995; Fischer Kowalski 1998). La Antropología Ecológica, por su parte, también ha dado lugar a muy valiosos aportes al análisis del metabolismo social tanto desde el plano teórico como el empírico. Desde Leslie White a Roy Rappaport se dedicaron a interpretar las transformaciones sociales y culturales a partir de su relación metabólica social con el medio ambiente.

En las últimas tres décadas ha habido un creciente interés en estudios sobre metabolismo social y se han desarrollado distintas metodologías y abordajes de investigación (Fisher Kowalski y Hütler 1999). Algunos de estos apuntan a cuantificar los flujos totales de materiales y energía en su conjunto (Ayres et al 1970), o a alguno de estos dos por separado como son los análisis de emergía (Ortega 2001). Incluso, dentro de los que cuantifican los flujos de materiales, algunos se especifican en ciertos materiales específicos (Brunner y Rechberger 2003). A su vez las escalas de análisis varían en lo espacial, pudiendo ser análisis de tipo global (Vitousek et al 1986), nacional (Haberl 1997), regional (Baccini 1996), y en lo temporal, abarcando desde extensos períodos históricos (Fisher Kowalski y Haberl 1998) a análisis anuales o mensuales. Resulta también interesante esta perspectiva metabólica para analizar separadamente los impactos de las actividades rural, urbana e industrial (Toledo 2008; Pengue 2005; 2009). En el mismo sentido, hay quienes intentan dar cuenta de todo el sistema, deteniéndose en cada uno de los cinco procesos metabólicos (apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción) o bien en alguno de estos puntualmente. Dentro de estos últimos ciertos enfoques han proliferado con mucho éxito aquellos que aplican una mirada del tipo de caja negra donde únicamente cuantifican entradas (inputs) y salidas (outputs) del sistema.

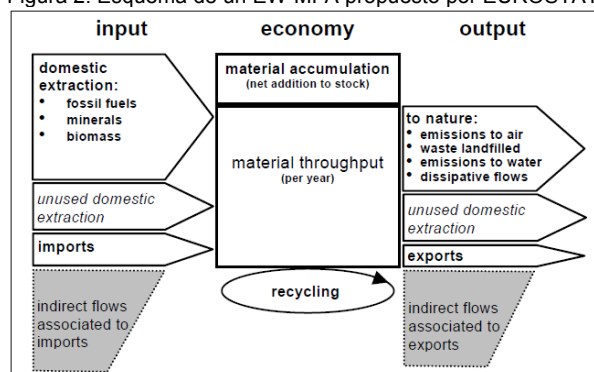
## 2.2. El flujo de materiales en argentina

A pesar de esta diversidad y falta de consenso metodológico acerca de los límites del sistema y los flujos a considerar, los resultados ofrecidos suelen mostrar consistencia y comparabilidad.

Una de las metodologías más utilizadas y mejor estandarizadas es la desarrollada por EUROSTAT (2001; 2012) donde se define el EW-MFA (economy-wide material flow analysis / análisis del flujo de materiales de la economía total) como “la compilación conjunta de los insumos materiales en general en las economías nacionales, la acumulación de material en el sistema económico y las salidas de materiales a otras economías o al medio ambiente”.

La misma contabiliza los flujos distinguiendo por tipo de materiales. Así, el flujo se clasifica generalmente en cinco: biomasa, minerales de construcción, combustibles fósiles, minerales metálicos y minerales industriales. Por otra parte no se estudian los asuntos relacionados con los recursos primarios que no pertenecen a dichas categorías, particularmente el agua y el suelo, ni se ocupa explícitamente de las emisiones. A su vez, pueden incluir o no el flujo indirecto de materiales, también llamado de “materiales ocultos”. Esto es, los movimientos de los materiales no utilizados asociados con la extracción de materias primas, sea a nivel nacional o en el extranjero. (Figura 2)

Figura 2. Esquema de un EW-MFA propuesto por EUROSTAT.



Fuente: Eurostat 2001

En algunos países, como Alemania, Austria o Japón, se viene haciendo la cuantificación del flujo de materiales en la economía, a través de estadísticas oficiales y estandarizadas, desde hace varios años. En el caso de los



países de Latinoamérica, si bien este registro no se lleva a cabo, se han venido publicando algunos estudios al respecto en Colombia, Venezuela, Brasil y Ecuador (Eisenmenger et al 2007; Vallejo 2006).

Recientemente el PNUMA ha publicado un valioso informe sobre las tendencias del flujo de materiales y la productividad de recursos en los países de América Latina (PNUMA 2013) basándose en la mencionada metodología. A su vez, una reciente publicación de Pérez Manrique et al. (2013) analiza con esta misma metodología el flujo de materiales en la economía argentina entre 1970 y 2009.

Estos estudios se focalizan principalmente en el análisis de los siguientes indicadores:

- Consumo doméstico de materiales -total o per cápita- (CDM) que incluye todos los materiales usados internamente, incluida la acumulación en el stock de materiales, pero sin contabilizar el uso de materiales reciclados dentro del país.

- Input de materiales directos(DMI) que serían todos los inputs del sistema, es decir la suma de la extracción doméstica de materiales (ED) -entendida como el conjunto de materiales extraídos del medio ambiente que posteriormente se utilizan en la actividad económica- y la importación (M).

- Balanza comercial física (BCF ó PTB por sus siglas en inglés) que es el equivalente a la balanza comercial de exportaciones (X) menos importaciones (M), pero en términos de materiales en lugar de monetarios.

Además se vincula con el conocido Producto Bruto Interno (PBI), a través del indicador:

- Intensidad de materiales(IM) que es calculada como CDM/PBI

Este tipo de análisis resulta muy interesante y es el primero de este tipo para nuestro país. A través de la evolución de estos indicadores

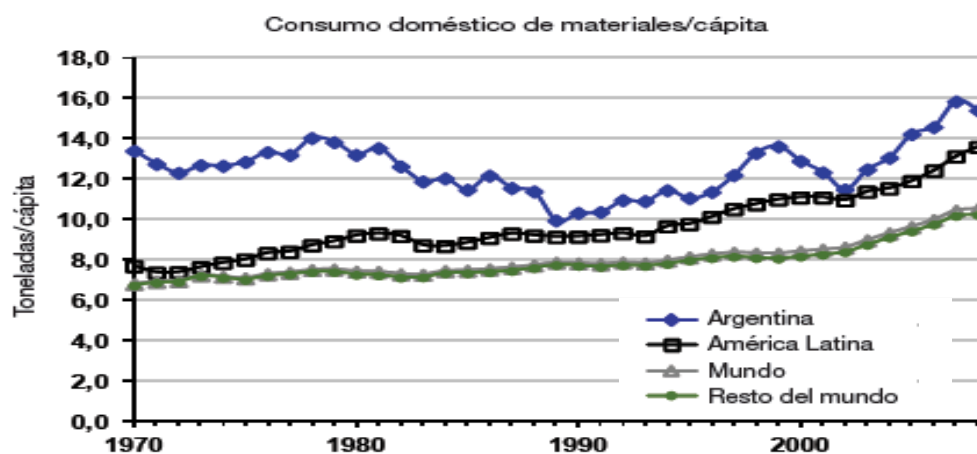
a lo largo de la historia se pueden encontrar interesantes hallazgos y validar distintas interpretaciones con datos concretos. En primer lugar y en términos de los indicadores característicos del metabolismo social, se puede advertir que la Argentina presenta valores de CDM superiores a los de sus pares latinoamericanos (Figura 3). Pero por otro lado se puede verificar que -aunque con variaciones en algunos pasajes de la historia- la Argentina se ha caracterizado por un modelo de desarrollo de perfil exportador de materias primas, principalmente de biomasa (Figura 4). Esta tendencia parece ser creciente en el último decenio por lo que marca un contrapunto entre quienes hablan de una reindustrialización o una reprimarización de la economía argentina. En ese sentido estos estudios refuerzan la teoría de una visión renovada y ecológica de los postulados de Prebisch: Como país exportador primario, argentina ha tenido un gran déficit en el balance de intercambio, no solo monetario sino también físico y se corrobora el deterioro de los términos del intercambio en largos períodos de su historia (Figura 5).

### **2.3 El análisis de los outputs a través de la logística de cargas**

Los datos presentados anteriormente y las conclusiones a las que se pueden arribar a través de su interpretación sin dudas constituyen un aporte significativo a la discusión sobre el análisis del metabolismo socioeconómico de nuestro país. De todos modos, en ambos casos, no dejan de ser un análisis descriptivo ubicado a un nivel de escala nacional, lo cual nos presenta algunas limitaciones. El presente trabajo pretende avanzar sobre esa escala. Si bien se concentrará únicamente en la evolución de los outputs se concluye que a partir de allí, se puede obtener una interesante perspectiva de las transformaciones que ocurren adentro del sistema. Además se propone comparar los resultados de la metodología utilizada por los trabajos ya citados con una diferente, posible de ser utilizada en los análisis de metabolismo social: la logística de cargas.

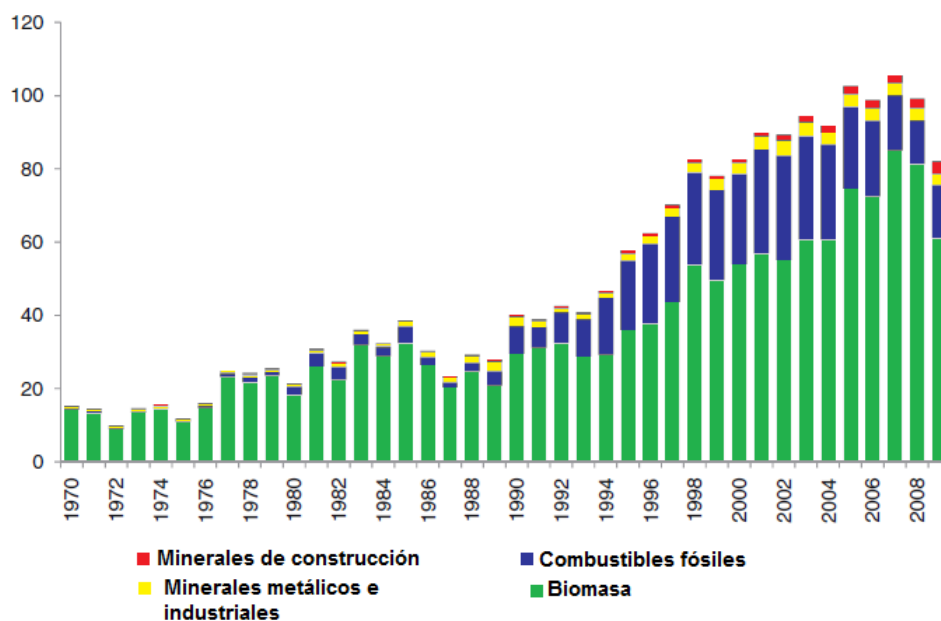


Figura 3 Evolución del CDM per cápita para las últimas décadas en Argentina y Latinoamérica



Fuente: PNUMA (2013).

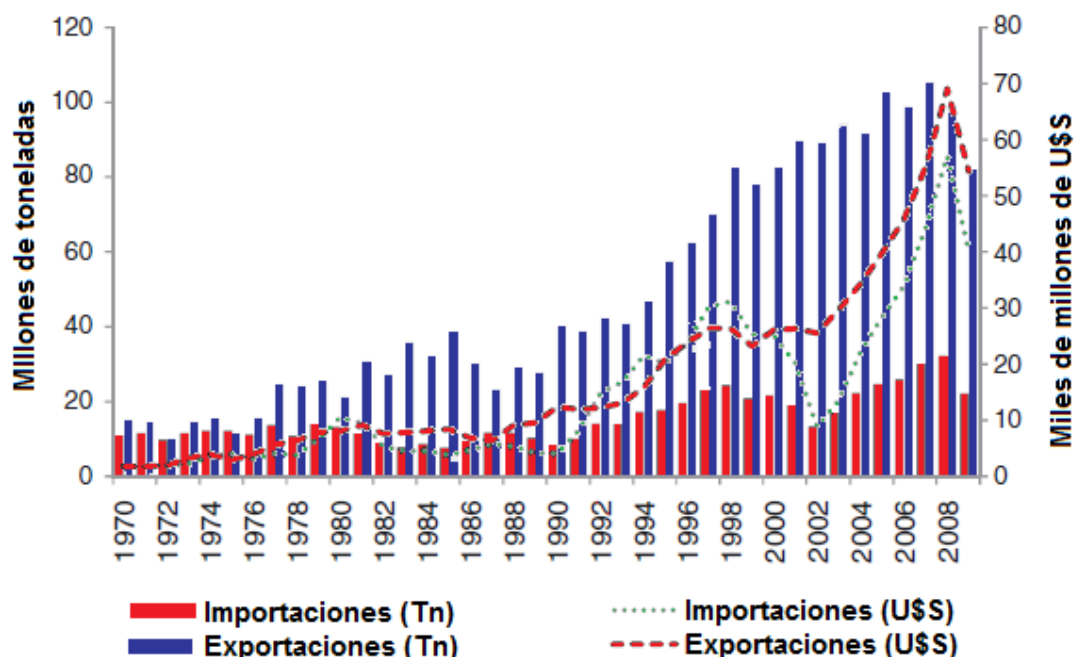
Figura 4. Evolución de las exportaciones físicas en Argentina en las últimas décadas en millones de toneladas.



Fuente: Pérez Manrique et al. (2013).



Figura 5. Balanza Comercial Física y Monetaria de la Argentina para las últimas décadas



Fuente: Pérez Manrique et al. (2013).

La logística de cargas está vinculada con el transporte y almacenamiento de bienes en el sistema económico. Ese movimiento de bienes se relaciona directamente con el diseño general de las actividades de abastecimiento, producción, y distribución que realizan las firmas que los producen y comercializan. En la práctica, las decisiones estratégicas con que se organiza la logística constituyen una parte de la organización general del modelo de negocio que adopta una unidad productiva, y no un componente aislado, independiente. Por ello, para comprender la logística es fundamental mirar el proceso productivo de manera comprehensiva, poniendo en foco en el flujo de materiales, considerando de forma especial las actividades logísticas. La logística puede analizarse desde diversos puntos de vista, según sea el alcance geográfico de los flujos, o el tipo de carga considerada. De acuerdo al alcance geográfico de los flujos puede reconocerse: (i) la logística de comercio exterior, que lógicamente es la vinculada a los outputs y a

la BCF; (ii) una logística doméstica, clave en la distribución de bienes al interior de los países, de gran incidencia en los precios y calidad de servicio que reciben los consumidores en las diversas unidades espaciales subregionales; y (iii) una logística urbana, que constituye un caso aparte y hoy de gran interés. De acuerdo con el tipo de carga también se pueden reconocer logísticas con características propias: (i) una logística de cargas generales, que incluyen un movimiento de contenedores, pallets, pequeñas parcelas, servicios exprés, vehículos, cargas de grandes dimensiones etc. Una logística de cadena de frío, propias de frutas, alimentos; y (ii) una logística de graneles sólidos y líquidos masivos, con sus vehículos e instalaciones específicas para el transporte y almacenamiento de minerales, cereales, oleaginosas, combustibles, etc. (MECON 2011) Al ser un abordaje muy en boga por su importancia en los enfoques de economías que buscan competitividad en el comercio exterior, hay una importante generación de datos que los análisis de





metabolismo social bien pueden aprovechar. En este caso se tomarán en consideración las publicaciones sobre Logística de Cargas elaboradas por la Subsecretaría de Programación Económica del Ministerio de Economía a partir de datos de Aduana e Indec. Si bien allí se hace una contabilización del flujo de materiales acompañado de los valores monetarios, cabe aclarar, que a diferencia de la metodología de Eurostat, no diferencia por las mencionadas cinco categorías de materiales sino por tipo de complejo económico.

En primer lugar se compararán los resultados de este análisis con los anteriormente mencionados y, ya en términos de outputs se analizará cuáles son los principales puntos de salida del sistema.

En segundo lugar, luego de conocer los nodos exportadores, el análisis de la matriz origen-destino (Par OD) de la logística de cargas, permite inferir cuáles son las transformaciones “aguas arriba” del Hinterland que envía sus materiales hacia tales nodos.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Los nodos de salida

El mencionado trabajo de Pérez Manrique et al (2013) arroja valores de exportaciones físicas para la Argentina en el año 2008 que rondan los 90 millones de toneladas. Los valores son notablemente cercanos a los 84 millones de toneladas presentados en el Informe de Logística de Cargas de la Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía de la Nación en el año 2011 (MECON 2011). En éste caso el análisis se puede profundizar a través de conocer los puntos de salida y los volúmenes que circulan por los mismos presentados en la Tabla 1.

Allí se observa que hay una fuerte concentración en los puntos de salida de los volúmenes exportados. Considerando el eje fluvial industrial ubicado la cuenca baja del plata, es decir el eje de Rosafé, los puertos del Paraná inferior y los de Buenos Aires,

estaríamos abarcando más del 75% de los volúmenes de salida del país. En esta zona se ubican, además, las ciudades más pobladas del país asentadas en el hinterland de mayor capacidad bioproductiva del país: la pampa húmeda. Ello explica el complejo portuario fluvial ubicado sobre la hidrovía del Río Paraná con más de 20 puertos privados vinculados a un entorno agropecuario y una red agroindustrial de importancia regional y mundial (Zuberman 2011) Sin embargo esto no significa que estos puertos estén dedicados exclusivamente a la salida de materiales provenientes de este entorno. Para ello resulta útil el análisis de matriz Origen-Destino que se describe en el apartado siguiente donde se referencia el dato de volumen exportado con la provincia de origen del bien a exportar.

Tabla 1. Volúmenes exportados en el año 2008 por nodo

Nodo	2008	
	Millones Toneladas	Part. %
Amba	8.886	10,6%
Andes Centrales	1.858	2,2%
Atlantico Bonaerense	11.312	13,4%
Atlantico Sur	4.035	4,8%
Cordoba	0	0,0%
NEA	214	0,3%
NOA	580	0,7%
Parana Inferior	2.067	2,5%
Parana Superior	1.230	1,5%
Rio Uruguay	1.287	1,5%
Parana Medio	52.662	62,6%
<b>TOTAL</b>	<b>84.130</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de MECON 2011.





Con respecto a la condición de la Argentina como perfil de país exportador de recursos tales como biomasa, los datos de la Tabla 2 donde se detallan las exportaciones por complejo productivo arriban a las mismas cifras que se presenta en los trabajos citados anteriormente basados en la metodología de Eurostat: más de un 70% de las exportaciones en términos de masa corresponden a los complejos asociados a la categoría de biomasa, en tanto que el que le sigue en orden de magnitud es el complejo petrolero, correspondiente principalmente a la categoría de combustibles fósiles.

### 3.2. El origen de los outputs y la transformación de los territorios

Ahora bien, como se señaló anteriormente, al analizar el par O-D es donde se obtiene el gran aporte con respecto al abordaje presentado anteriormente. La matriz de origen-destino de los productos permite llevar el análisis de una escala nacional a una, al menos, provincial conociendo el origen de esos outputs. Es por eso que con esta información se puede arribar a conclusiones más certeras sobre las transformaciones que ocurren dentro del sistema, “aguas arriba” en la cadena de exportación.

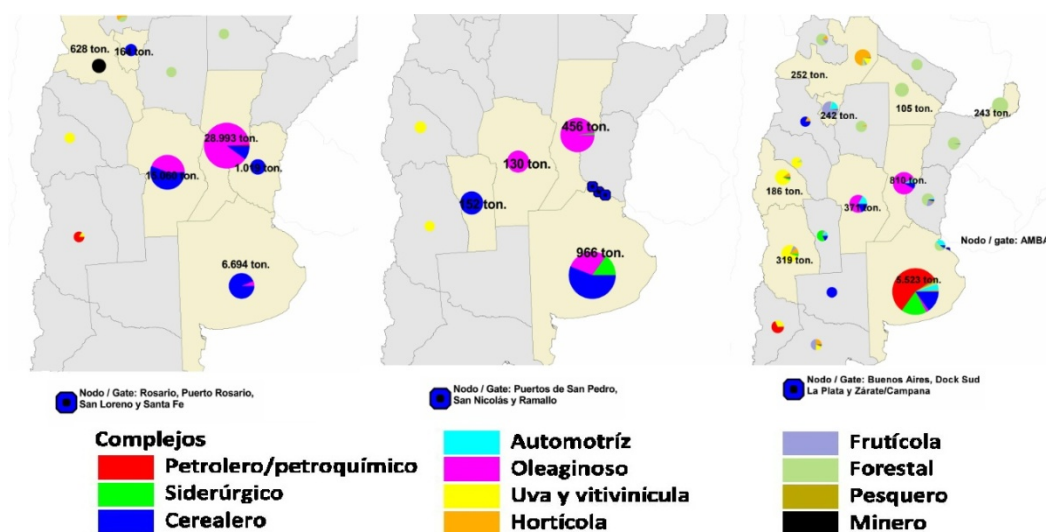
Tabla 2. Exportaciones físicas y monetarias por complejo productivo con participación porcentual sobre el total para el año 2008.

Complejos Seleccionados	Millones Toneladas	Part. %	Millones de USD	Part. %
Oleaginoso	41.656	42%	16.963	24%
Cerealero	25.568	26%	6.758	10%
Petrolero-Petroquímico	9.022	9%	5.470	8%
Siderurgico	1.444	1%	2.361	3%
Forestal	1.274	1%	1.089	2%
Hortícola	1.258	1%	1.167	2%
Frutícola	1.196	1%	1.179	2%
Automotriz	797	1%	7.361	11%
Uva y Vitivinicultura	719	1%	1.221	2%
Minero	631	1%	1.850	3%
Pesquero	565	1%	1.274	2%
Resto complejos	16.112	16%	22.783	33%
<b>TOTAL</b>	<b>100.241</b>	<b>100,0%</b>	<b>69.477</b>	<b>100%</b>

Fuente: MECON 2011.



Figura 6. Origen provincial y participación porcentual de cada complejo productivo en las exportaciones físicas por nodo de salida para el año 2008



Fuente: MECON 2011.

La figura 6 presenta el origen provincial y la proporción de cada complejo productivo, siempre hablando en términos materiales, en las exportaciones por cada nodo de salida.

Resulta clara la tendencia hacia el complejo oleaginoso en primer término y cerealero en segundo lugar de los puertos del Paraná Medio. Vale recordar la tabla 1 donde se señala a este nodo como el de mayor flujo volumétrico de todo el país, concentrando el 62% del volumen de las exportaciones. A esto se agrega que casi un 75% de las exportaciones del complejo oleaginoso salen por este nodo.

Datos como estos dan pie a poder inferir cuál sería la repercusión regional, en términos ambientales, productivos, y sociales de las transformaciones que ocurren en esta porción de la cuenca baja del Paraná, sobre el resto de la Cuenca del Plata. En otras palabras, las transformaciones de los complejos portuarios y su Hinterland, son reflejo de las transformaciones productivas en las zonas de origen de estos productos pero también pueden anticipar futuras transformaciones en tales regiones.

Como dato adicional vale remarcar que éste es el lugar de salida de las exportaciones mineras provenientes de Catamarca,

provincia que actualmente atraviesa importantes conflictos ambientales fundamentalmente por la explotación de minería a cielo abierto de oro y cobre en el yacimiento de Bajo La Alumbrera. La producción anual de este establecimiento es de alrededor de 650.000 toneladas de concentrados que contienen aproximadamente 180.000 toneladas de cobre metálico y 600.000 onzas troy de oro que son trasladadas por ferrocarril o por mineraloducto. Con respecto a la exportación La Alumbrera tiene en este nodo un puerto propio con un muelle de carga de cinco dolphins centrales y dos de amarre, que le permite operar con buques de hasta 60.000 toneladas de capacidad de carga, y con un régimen de carga de 1250 toneladas por hora.

Para el caso del nodo Paraná Inferior, se mantiene una preponderancia en la exportación del complejo oleaginoso seguido por el cerealero, pero con el agregado cierta impronta del sector siderúrgico, debido a la presencia de las plantas de Siderca y Siderar (ex somisa), pertenecientes al grupo Techint. En cuanto al nodo correspondiente a Buenos Aires si bien el complejo oleaginoso y el cerealero no tiene la importancia de los anteriores aun mantiene una proporción



considerable de los outputs de biomasa debido a la exportación de productos de origen forestal -provenientes no solo de la provincia de Buenos Aires sino de las provincias del Litoral, Nea y Noa, llegando al puerto por logística vial o en muchos casos por hidrovía-. Vale aclarar que este complejo no solo contempla recursos madereros sino también los correspondientes al sector celulósico papelerero.

Lógicamente se advierte la importancia del sector petrolero y petroquímico, aunque a la hora de compararlo con la categoría de “combustibles fósiles” utilizada en los MFA, este nodo está tan abocado a la exportación de recursos petroleros, ya que el grueso se exporta principalmente por el nodo Atlántico Sur, si no a la petroquímica fundamentalmente. Otro dato a extraer en el gráfico es que aún con la importancia económica que tiene la exportación de la industria automotriz, y sobre todo por los niveles de producción en provincia de Buenos Aires, sus volúmenes en términos de materiales se ubican muy por debajo de las correspondientes a los complejos asociados a exportaciones de biomasa.

#### 4. Conclusión

Los análisis de metabolismo social son útiles para reflejar de forma conceptual y empírica la forma en que se relacionan las economías con su medio ambiente. Dado que los países de Latinoamérica en general y nuestro país en particular se encuentran en una situación crucial por ser economías basadas fuertemente en la exportación de materias primas y altamente intensivas en recursos naturales, su aplicación resulta sumamente provechosa. Es por eso que en los últimos años, este tipo de análisis se ha venido diversificando sustantivamente. Aquí se han presentado algunos análisis para nuestro país recientemente publicados con metodologías suficientemente estandarizadas, y se los ha comparado con un tipo de abordaje diferente. Si bien los primeros han sido muy exhaustivos y permiten arribar a importantes conclusiones se ha propuesto una forma de extender su alcance, limitándose únicamente

analizando los outputs (exportaciones) a través del análisis de la logística de cargas. Es interesante notar que los resultados de ambas metodologías son coincidentes, no solo en los términos numéricos que arrojaron sino que permiten arribar a conclusiones similares.

En primer lugar queda a las claras la preponderancia de un modelo de desarrollo de perfil exportador primario a lo largo de su historia. En ese sentido surge una interesante interpretación ecológica de los postulados de Prebisch sobre el deterioro de los términos del intercambio (Prebisch 1986) pero ahora vistos en términos de materiales y energía, discusión que el propio Prebisch avisó en 1979 (Prebisch 1979).

En segundo lugar, se evidencia que aun con ciertos rasgos de industrialización, este perfil se estaría profundizando en los próximos años. Lo valioso de este nuevo abordaje es que permite proyectar de qué manera ese incremento en las exportaciones se trasladará a transformaciones no solo en el hinterland de los puntos de salida sino en zonas muy distantes a los puertos, territorios en los que muy posiblemente los conflictos por el uso de los recursos naturales se expresarán con mayor profundidad.

#### REFERENCIAS

- Ayres, R. U., A. V. Kneese, and R. C. D'Arge. 1970. *Aspects of environmental economics. A materials balance-general equilibrium approach*. Baltimore, MD. Johns Hopkins University Press.
- Baccini, P., 1996. *Understanding Regional Metabolism for a sustainable development of urban regions*. *Environmental science and pollution research* 3(2) 108-111.
- Brunner, P. and H. Rechberger, 2003. *Practical Handbook of Material Flow Analysis (Advanced Methods in Resource & Waste Management)* CRC Press.
- Eisenmenger, N., J. Ramos Martín y H. Shandl, 2007. *Análisis del metabolismo energético y de materiales de Brasil, Chile y Venezuela*. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 6: 17-39.
- EUROSTAT 2001. *Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological guide*. Luxembourg: EUROSTAT. Statistical Office of the European Union.



EUROSTAT 2012. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA) Compilation Guide.

Fisher Kowalski, M., 1998. Society's Metabolism. The intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I, 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 2 (1) 61-78.

Fisher Kowalski, M. and W. Hütler., 1999. Society's Metabolism. The intellectual History of Materials Flow Analysis, Part II, 1970 – 1998. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 2 (4) 107-136.

Fischer-Kowalski, M. and H. Haberl., 1998. Sustainable development: socio-economic metabolism and colonization of nature. *International Social Science Journal*. UNESCO. Volume 50, (158), 573–587.

Geddes, P., 1995. Un análisis de los principios de la economía. En: Martínez Alier, J. Los principios de la Economía Ecológica. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy. Fundación Argentaria – Visor Distribuciones. Madrid.

Haberl, H., 1997. Human Appropriation of Net Primary Production as An Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development. *Ambio* 26 (3).

Hinkelamert, F. y H. Mora Jiménez., 2009. Economía, Sociedad y Vida Humana. Preludio a una segunda crítica de la Economía Política. Editorial Altamira – UNGS. Buenos Aires.

Martínez Alier, J., 1995. Introducción. En: Martínez Alier, J. Los principios de la Economía Ecológica. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy. Fundación Argentaria – Visor Distribuciones. Madrid.

Martínez Alier, J., 2003. Ecología industrial y metabolismo socioeconómico: concepto y evolución histórica. *Economía Industrial* Nº 351 (III).

Marx, K., 1973. El Capital. Crítica de la Economía Política. Vol I. Fondo de Cultura Económica. México.

Marx, K., 2004. Formaciones Económicas Precapitalistas (Introd de Eric Hobsbawm). Siglo XXI Editores.

MECON, 2011. Barbero, J. A., D. Alvarez, J. Abad, D. Regueiro, A. Gartner, 2011. Políticas Públicas para la Logística de Cargas. Volumen 1: Informe Principal y Volumen 3: Anexos. Secretaría de Política Económica. Subsecretaría de Programación Económica. Ministerio de Economía.

Norgaard, R., 1984. Coevolutionary Development Potencial. *Land Economics*. Vol 60 (2) Mayo.

Ortega, E., 2001. Engenharia Ecológica e Agricultura Sustentável. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, São Paulo, Brasil. Libro disponible en: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/livroEE.htm>

Pengue, W., 2009. Cuestiones económico ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas. Problemas del desarrollo- Revista latinoamericana de Economía. Vol 40. Num 157 abril-junio.

Pengue W., 2005. “Agua virtual”, agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futuras. *Revista Fronteras*. Nº5.

Pérez Manrique, P. L., J. Brun, A. Citlalic González-Martínez, M. Walter y J. Martínez Alier, 2013. The Biophysical Performance of Argentina (1970 – 2009) *Journal of Industrial Ecology* Vol. 17 (4) 590–604.

PNUMA, 2013. Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina

Podolinsky, S. A., 1995. El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de la energía. En Martínez Alier, J. Los principios de la Economía Ecológica. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy. Fundación Argentaria – Visor Distribuciones. Madrid.

Prebisch, R., 1986. El desarrollo económico de América Latina y sus principales problemas. *Desarrollo Económico* V. 26 -103- octubre diciembre.

Prebisch, R., 1979. Biósfera y desarrollo Seminario Regional Proyecto Cepal/Pnuma Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en America Latina Santiago de Chile, 19 al 23 de noviembre.

Toledo, V. M., 2008. Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 7

Soddy, F., 1995. Economía Cartesiana: la influencia de la ciencia física en la administración del Estado. Martínez Alier, J. Los principios de la Economía Ecológica. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy. Fundación Argentaria – Visor Distribuciones. Madrid.

Vallejo, M. C., 2006. Estructura biofísica de la Economía Ecuatoriana: Un estudio de los flujos directos de materiales. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol 4: 55-72.

Vitousek P. M, P.R Ehrlich, A.H Ehrlich, and P.A. Matson., 1986. Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* 36:368–373.

Zuberman, F., 2011. La cuenca del Río Paraná como núcleo central de la producción mundial de soja V congreso iberoamericano sobre desarrollo y ambiente de Redibec y V jornadas de la Asociación Argentino Uruguay de Economía Ecológica. Santa Fe.